वैज्ञानिक भी गलती करते हैं

नीरजा राघवन

हम बच्चों को वैज्ञानिकों की असाधारण प्रतिभा के बारे में तो अक्सर पढ़ाते हैं, पर उनके द्वारा की गई गलतियों का ज़िक्र शायद ही कभी करते हैं। इसका स्वाभाविक परिणाम यह होता है कि बच्चे खोज की पूरी प्रक्रिया को जादुई मानने लगते हैं। जैसे कि एक रॉकेट पृथ्वी से उड़ान भरता है और तेज़ी से सीधे अपने लक्ष्य पर पहुँच जाता है, हमेशा! यह बेहद ज़रूरी है कि हम विषय को पढ़ाने में वैज्ञानिकों के जीवन की भ्रांतिपूर्ण सोच वाली वास्तविक घटनाओं को भी शामिल करें। क्योंकि इससे खोज की पूरी प्रक्रिया पर से रहस्य का पर्दा उठता है और वह विज्ञान के विद्यार्थी और शिक्षक, दोनों के और करीब आ जाती है। इसके अलावा, यह हमें दिखाता है कि कैसे हम हमेशा ही सोचने, पुनः सोचने और कई तथाकथित सत्यों पर फिर वापस जाने की लगातार चलती, अपने को दोहराती प्रक्रिया का हिस्सा होते हैं, और यह भी एहसास कराता है कि सीखने का यही मतलब होता है। इन्टरनेट पर विज्ञान के इतिहास के बारे में सूचना का पिटारा मौजूद है और इस विषय पर कई बेहतरीन किताबें भी उपलब्ध हैं। इस तरह की कुछ बेहतरीन किताबों में से एक है जॉन ग्रिबिन की *'ए हिस्ट्री ऑफ साइन्स'*। चूँकि इन थोड़े से पन्नों में इस तरह के विषय के साथ न्याय कर पाना असम्भव है। हम नीचे कुछ संक्षिप्त उदाहरण दे रहे हैं जिससे पता चलता है कि कैसे भ्रांतिपूर्ण सोच लम्बे समय से वैज्ञानिक खोजों का उसी तरह हिस्सा रही है, जिस तरह वह आम लोगों के जीवन का हिस्सा होती है।

- 400 साल तक एलैक्ज़ैन्ड्रिया के चिकित्सा स्कूल में पढ़ाया गया कि शरीर की धमनियों में हवा होती है! द्वितीय शताब्दी ईसवीं में गेलन ने इस बात की वास्तविक जाँच की। पता चला कि धमनियों में रक्त होता है। तब जाकर लोगों ने इस भ्रांतिपूर्ण विचार को त्यागा कि धमनियों में हवा होती है। गेलन (लगभग 129 ई. से 210 ई.) ने चिकित्सा के क्षेत्र में काफी महत्वपूर्ण योगदान दिया। वह पहला चिकित्सक था जिसने मरीज़ों की बीमारियों का पता लगाने के लिए नाड़ी की गति का प्रयोग किया, और वह काफ़ी हद तक सफल हुआ।
- गेलन का कहना था कि यकृत में रक्त लगातार बनता रहता है। उसने रक्त को शरीर के लिए एक ज्वलनशील ईंधन माना। वह रक्त के दोहरे परिचालन को स्वीकार नहीं करता था। उसका मानना था कि भोजन सीधे रक्त में परिवर्तित हो जाता है। लोगों को उसकी बात पर इस कदर विश्वास था कि वे 14 सदियों तक ऐसा ही मानते रहे! आखिरकार, जब विलियम हार्वी ने 1628 में इस मान्यता पर सवाल खड़े करने की हिम्मत की तब जाकर रक्त के संचरण की खोज हो पाई। हार्वी ने पहले रक्त के संचरण पर विचार किया। उसने हर संकुचन के साथ हृदय द्वारा फेंके जाने वाले रक्त की मात्रा को नोट किया। एक पूरे दिन के दौरान रक्त की कुल मात्रा वज़न में शरीर द्वारा ग्रहण की गई भोजन की मात्रा से ज़्यादा थी। मोटी गणनाएँ करके हार्वी ने, शक की कोई गुंजाइश न छोड़ते हुए, आसानी से साबित कर दिया कि रक्त का पुनः उपयोग होता होगा।
- उन्नीसवीं सदी के प्रारम्भ में लामार्क ने जीवन के उद्भव के बारे कुछ सही व कुछ गलत सिद्धान्त प्रस्तावित किए। उसके गलत अनुमानों में से थे – फ्लैमिंगो के पैर लम्बे हो जाते हैं क्योंकि वह पानी के सम्पर्क से बचने के लिए हमेशा खुद को खींचता रहता है, और दूसरा यह कि प्रयासपूर्वक हासिल किए गए लक्षण विरासत के रूप में पाए जा सकते हैं।

डार्विन और वॉलेस प्रजातियों के उद्भव के मुद्दे पर करीब–करीब एक मत थे। जो बात ध्यान देने योग्य है वह यह कि डार्विन ने अपने निष्कर्षों को अधिकांशतः समुद्री जहाज़ों पर अपने प्रवास के दौरान किए गए विस्तृत निरीक्षणों से हासिल किया। लेकिन वॉलेस ने अपने निष्कर्षों तक पहुँचने के लिए चट्टानों के सर्वेक्षणों के अलावा भरपूर अध्ययन किया। उसने माल्थस की किताबें चाट डालीं। उसने ब्राज़ील के जंगलों में अन्वेषण करते हुए व नमूने इकट्ठे करते हुए चार साल बिताए।

विद्यार्थियों व शिक्षकों के द्वारा उपरोक्त बातों से निकाले जा सकने वाले कुछ बिन्दु: मात्र निरीक्षण करने में, उसके साथ–साथ चलने वाले अध्ययन द्वारा कैसे मदद मिल सकती है? क्या आप पत्तियों और फूलों का वर्गीकरण इस तरह कर सकते हैं – (अ) केवल निरीक्षण द्वारा (ब) निरीक्षण के साथ–साथ अध्ययन भी करके तथा अपने नतीजों की तुलना कर सकते हैं। जीवन के विकास के बारे में लामार्क से डार्विन तक वैज्ञानिकों की सोच किस तरह से बदली? आज वैज्ञानिक प्रयासपूर्वक हासिल किए गए लक्षणों को विरासत में पाने के सिद्धान्त के बारे में क्या सोचते हैं?

- अरस्तु ने कहा था कि सौ क्यूबिट की ऊँचाई से नीचे गिरती एक सौ पौंड की गेंद ज़मीन पर, एक क्यूबिट ऊँचाई से एक पौंड की गेंद के गिरने से पहले पहुँचेगी। गैलिलियो ने कहा कि वे दोनों एक ही समय पर पहुँचेंगी।

इस बात से विद्यार्थियों व शिक्षकों द्वारा निकाले जा सकने वाले बिन्दु: आप कैसे पता लगाएँगे कि कौन सही है? इनमें से एक से गलती कैसे हुई?

- केवल अपने चिन्तन और अपने सामाजिक दर्जे के दम पर अरस्तु (384–322 ई.पू.) ने यह सिद्धान्त प्रतिपादित किया कि पृथ्वी ब्रम्हाण्ड के केन्द्र में है और सूर्य तथा बाकी ग्रह उसका चक्कर लगाते हैं। सभी ने इस बात को मान लिया। यह सहज समझ में आने वाली बात थी कि ठोस पृथ्वी गति नहीं कर सकती। सोलहवीं शताब्दी में कोपर्निकस ने थोड़े अनिश्चय के साथ इसके उलट बात सुझाई कि सूर्य केन्द्र में है और पृथ्वी तथा अन्य ग्रह उसका चक्कर लगाते हैं। पर कोपर्निकस भी इस निष्कर्ष पर अवलोकन द्वारा नहीं पहुँचा। वह विचार करके यहाँ पहुँचा।

इस बात से विद्यार्थियों व शिक्षकों द्वारा निकाले जा सकने वाले बिन्दु: फिर जब सोलहवीं शताब्दी के उत्तरार्ध में गैलिलियो ने अपने टैलिस्कोप से यह साबित कर दिया कि कोपर्निकस सही था तो उसे विरोध का सामना करते हुए जेल क्यों जाना पड़ा? ऐसी कौन सी चहेती मान्यताएँ हैं जिन्हें हम पकड़े रहते हैं और छोड़ना नहीं चाहते। तब भी नहीं जब उसके विपरीत पर्याप्त साक्ष्य मौजूद हों?

- पानी की बूँदों में चलते सूक्ष्म जीवों के बारे में वान ल्यूवेनहॉक की खोज: तब तक लोग यही मानते थे कि पानी की बूंदों में कोई जीवित चीज़ नहीं होती है।

इस बात से विद्यार्थियों व शिक्षकों द्वारा निकाले जा सकने वाले बिन्दु: इसी तरह, हम अपने आसपास की चीज़ों के बारे में क्या धारणाएँ बनाते हैं? हम उन्हें सही/गलत कैसे साबित कर सकते हैं?

ऊपर दिए गए उदाहरणों को शुरुआत बिन्दु की तरह इस्तेमाल करते हुए, शिक्षक बच्चों के साथ कक्षा में रोचक गतिविधियाँ कर सकते हैं, जो निस्संदेह शिक्षकों व बच्चों, दोनों को ही सीखने के भरपूर मौके देंगी।

कहा जाता है कि बल्ब के तन्तु के लिए एडिसन को हज़ारों भिन्न–भिन्न तन्तुओं को आजमाना पड़ा था ताकि उम्दा रोशनी देने वाले तथा लम्बे समय तक चल सकने वाले सही पदार्थ का चुनाव हो सके। आखिरकार उसने सही पदार्थ खोज लिया। जब किसी अखबार के एक रिपोर्टर ने उससे पूछा कि सही पदार्थ चुनने के पहले हज़ारों दफा असफल होने पर उसे कैसा लगा, तो उसका जवाब था: 'मैं एक बार भी असफल नहीं हुआ! बस मेरे प्रयोग में हज़ारों सीढ़ियां थीं।'

नीरजा राघवन, पीएच.डी., अज़ीम प्रेमजी फाउण्डेशन, बंगलौर में एकेडेमिक्स तथा पैडागॉजी सलाहकार हैं। उनसे इस पते पर सम्पर्क किया जा सकता है: neeraja@azimpremjifoundation.org

---

मैंने विज्ञान क्यों चुना

समझ की तलाश

ऊषा पोनप्पन



जब मैंने अपने अन्तर्मन से यह जानना चाहा कि मैंने विज्ञान को अपना कार्यक्षेत्र क्यों चुना, तब मैंने पहली बार अपने विद्यार्थी जीवन में झाँककर उस खास क्षण को ढूँढ़ने की कोशिश की जो इस दिशा का निर्णायक मोड़ था। सच तो यह कि कोई एक ऐसी खास घटना नहीं थी जिसने विज्ञान में मेरे भविष्य की बुनियाद रखी। मेरे खयाल से कई परस्पर असम्बन्धित घटनाओं की ऐसी शृंखला थी जिसने मेरी सोच को विकसित किया और जो अन्ततः मुझे इस रोमांचक मार्ग पर लाई जिसे मैं आज इतना चाहती हूँ।

वैज्ञानिक लेख लिखते समय हम प्रयोग की संकल्पना की रूपरेखा देते हैं और फिर परिणामों की शृंखला होती है जो निष्कर्षों तक ले जाती है। किन्तु विज्ञान को अपना कार्यक्षेत्र चुनने के बारे में लिखना, इससे भिन्न है। यह अधिकांश रूप से मेरी स्मृति और प्रारम्भिक जीवन की घटनाओं से सम्बन्धित कुछ किस्सों पर आधारित है। मेरा रुझान हमेशा जीवविज्ञान के प्रति रहा। उसमें मैं अच्छा प्रदर्शन करती रही। यद्यपि मैं निश्चित तौर पर नहीं कह सकती कि जीवविज्ञान के लिए मुझमें कोई जन्मजात प्रतिभा थी या यह मेरे मार्गदर्शकों का प्रभाव था जिसने इसे मेरी सहज प्रवृत्ति बना दिया।

यदि किसी घटना को निर्णायक मोड़ कह सकते हैं, तो वह थी हाईस्कूल पूरा करने पर मुझे राष्ट्रीय वैज्ञानिक प्रतिभा छात्रवृत्ति मिलना। एनसीईआरटी द्वारा दी जाने वाली इस योग्यता छात्रवृत्ति ने बुनियादी विज्ञान के मार्ग पर भविष्य के वैज्ञानिकों के निर्माण को प्रोत्साहित किया है। छात्रवृत्ति परीक्षा का एक महत्वपूर्ण पहलू जो मेरी स्मृति में अंकित है, वह छात्रवृत्ति आवेदन के साथ भेजी गई मेरी प्रोजैक्ट रिपोर्ट। वह नर्वस सिस्टम में सेल्यूर कम्युनिकेशन से सम्बन्धित थी। प्रसंगवश, नर्वस